

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-052614

(43)Date of publication of application : 28.02.1995

(51)Int.Cl.

B60C 17/04

B60B 25/22

B60C 5/00

(21)Application number : 05-207542

(71)Applicant : YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE

(22)Date of filing : 23.08.1993

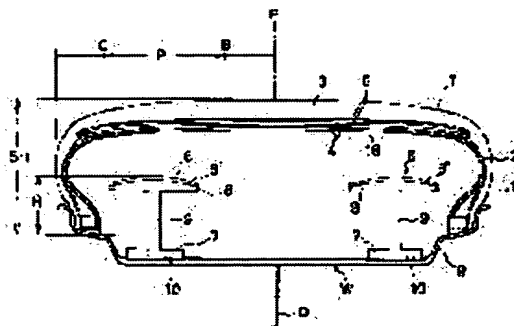
(72)Inventor : HANADA RYOJI

(54) SAFE WHEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a safe wheel provided with a flat tire which reduces damage on an inner face of a tire when a vehicle runs in a punctured state and improves riding comfortableness in normal running.

CONSTITUTION: In a wheel in which a flat tire is mounted on a wheel, circular cores 6 are mounted in the positions which correspond to shoulder sections on both sides on the right and left of the flat tire on an outer peripheral face of rim R of the wheel W respectively. A part in contact with inner face of the tire of the core has at least double-layer structure, and Young's modulus of the material which forms an outermost layer in the radial direction is lower than Young's modulus of liner rubber 16 which covers the inner face of the tire.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-52614

(43) 公開日 平成7年(1995)2月28日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 C 17/04		B 8408-3D		
B 6 0 B 25/22				
B 6 0 C 5/00		G 8408-3D		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-207542

(22) 出願日 平成5年(1993)8月23日

(71) 出願人 000006714

横浜ゴム株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 花田 亮治

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内

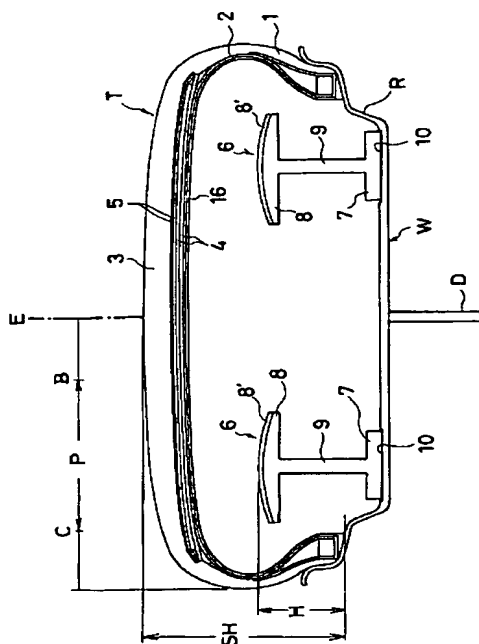
(74) 代理人 弁理士 小川 信一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 安全車輪

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 バンク状態での走行においてタイヤ内面の損傷を低減すると共に、通常走行時においても乗心地性を向上させるようにした扁平タイヤを装着した安全車輪を提供する。

【構成】 扁平タイヤをホイールに装着した車輪において、ホイールWのリムR外周面で扁平タイヤの左右両側のショルダー部に対応する位置に、環状の中子6をそれぞれ装着し、該中子のタイヤ内面と接する部分を少なくとも2層構造にすると共に、半径方向最外層を形成する材料のヤング率を前記タイヤの内面を被覆するライナーゴム16のヤング率よりも低くした安全車輪。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏平タイヤをホイールに装着した車輪において、前記ホイールのリム外周面で前記偏平タイヤの左右両側のショルダー部に対応する位置に、環状の中子をそれぞれ装着し、該中子の前記タイヤ内面と接する部分を少なくとも2層構造とすると共に、半径方向最外層を形成する材料のヤング率を前記タイヤの内面を被覆するライナーゴムのヤング率よりも低くした安全車輪。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、タイヤのバンク時にも一時的な最小限の走行を可能にする中子をホイールに装着した安全車輪に関し、更に詳しくは、偏平タイヤを装着した場合であっても、通常走行時並びにバンク走行時におけるタイヤ内面の損傷を大幅に低減すると共に、通常走行時において乗心地性を向上させるようにした安全車輪に関する。

【0002】

【従来の技術】空気入りタイヤをホイールに装着した車輪において、走行時にタイヤがバンクすると急激に走行不能になって危険であると共に、そのままの状態がガソリンスタンド等の修理場所まで移動することは難しい。そこで、ホイールのリム外周面略中央部にT字形の中子を装着し、この中子によってバンク状態のタイヤを内側から支持するようにした安全車輪が提案されている。

【0003】しかしながら、偏平率が60%以下となるような偏平タイヤでは、一般にセンター部におけるトレッド厚さをショルダー部におけるトレッド厚さより厚くしているため、バンク時タイヤがフラットになった状態では、中央部のタイヤ内面がショルダー部の内面よりもタイヤ内側に入り込むことになる。このため、上述の偏平タイヤに対してホイールのリム外周面の略中央部にT字形中子を装着すると、偏平タイヤ中央部においてタイヤ内面と中子が過度に接触し、タイヤ内面を損傷すると共に、通常走行時の突起乗り越し時などにおいても、中子とタイヤ内面とが接触し、乗り心地が悪くなるという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、偏平タイヤを装着した場合であっても、通常走行時のみならず、バンク走行時のタイヤ内面の損傷を大幅に低減すると共に、通常走行時における乗心地性を向上させるようにした安全車輪を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の安全車輪は、偏平タイヤをホイールに装着した車輪において、前記ホイールのリム外周面で前記偏平タイヤの左右両側のショルダー部に対応する位置に、環状の中子をそれぞれ装着し、該中子の前記タイヤ内面と接する部分を少なくとも2層構造とすると共に、半径方

向最外層を形成する材料のヤング率を前記タイヤの内面を被覆するライナーゴムのヤング率よりも低くしたことを特徴とするものである。

【0006】このような中子を有する偏平タイヤは、通常走行時はタイヤ内面に非接触となり、またバンク走行時にはライナーゴムよりヤング率の低い最外層が接圧するためタイヤ内面の損傷を大幅に低減すると共に、通常走行時における乗心地性を向上させることができる。なお、本発明は、偏平率60%以下の偏平タイヤを装着した場合に一層優れた効果を発揮することができる。

【0007】以下、本発明の構成について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施例からなる安全車輪の子午線方向断面を示し、図6は中子の側面を示すものである。図において、Wはホイール、タイヤTは偏平率60%以下の空気入りタイヤである。ホイールWはディスク部Dとリム部Rとから構成されている。一方、空気入りタイヤTは、左右一対のビード部1、1間にカーカス層2が装架され、トレッド部3におけるカーカス層2の外周側に2層のベルト層4、4および2層のベルトカバー層5、5が挿入されている。トレッド部3は中央部よりもショルダー部側が比較的薄くなっている。またタイヤ内面には、非通気性に優れたゴムからなるライナーゴム16が被覆されている。この空気入りタイヤTの左右一対のビード部1、1は、それぞれリム部Rの左右両側のリム端に装着されている。

【0008】空気入りタイヤTの内側において、リム部Rの外周面で左右両側のショルダー部に対応する位置には、それぞれリムフランジよりも径方向外側に突出するリング状の中子6、6が装着されている。これら中子6は、リム部Rの外周面に沿う内側リング7と、この内側リング7より径方向外側に位置する2層構造の外側リング8、8'とが周方向に延びるリブ部材9によって結合されたT字形断面を有している。外側リングは少なくとも2層構造からなり、その最外層8'はタイヤTのライナーゴム16よりもヤング率の低い材料によって構成されている。また、リム部Rの外周面の中子装着位置には、凹部10が周方向に連続的に設けられており、この凹部10によって中子6が係止されて軸方向に移動しないようになっている。

【0009】中子6の構成材料としては、ポリウレタン、天然ゴム、ポリブタジエン、熱可塑性樹脂（ナイロン4、6、ナイロン6、6、ポリアミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリアミドイミド等）、シリコンゴム、或いはそれらをマトリックスとしてナイロン繊維、ポリエステル繊維、レーヨン繊維、芳香族ポリアミド繊維、炭素繊維グラスファイバー等、の単繊維を混入したものを使用することができる。

【0010】外側リングの最外層8'は、ライナーゴム16よりもヤング率の低い材料から構成されるが、このようなヤング率の低い材料は、中子本体の材料に変性材

料を配合して得てもよく、或いは、異なる材料を用いても良い。上述のように偏平率60%以下の空気入りタイヤTとホイールWとからなる車輪において、ホイールWのリムRの外周面に2本の中子6を装着したことにより、この中子6によってバンク状態のタイヤを内側から支持することができるので、タイヤ内圧が実質的に0 kg/cm² になっても、そのままの状態で修理ができる安全な場所まで移動することが可能となる。

【0011】しかも、2本の中子6は、それぞれ空気入りタイヤTの左右両側のショルダー部に対応する位置、即ちトレッド厚さが比較的薄くなる位置に装着するようにしたので、通常走行時の突起乗り越し時などにおいて、中子6とタイヤ内面とが接触しにくくなり、これによりタイヤ内面の損傷を低減すると共に、乗心地性を向上させることができる。

【0012】また、バンク時の走行には、ライナーゴムよりヤング率の低い外側リング最外層8'が接触するため、タイヤ内面の損傷を大幅に低減することができる。本発明において、中子6の径方向の最大高さHは、好ましくはタイヤ断面高さSHの30~70%、さらに好ましくは、40~60%に設定するようにする。この中子6の最大高さHがタイヤ断面高さSHの30%未満であると、中子6による荷重支持が不十分になり、バンク状態での走行時にタイヤサイド部のカーカスコードが切断されるおそれがあり、逆にタイヤ断面高さSHの70%を越えると、バンクしていない通常走行時において突起を乗り越えるときなどに中子6とタイヤ内面とが接触しやすくなり、しかもリム組み性が低下することになる。

【0013】2本の中子6の装着位置は、中子6の中心位置が、タイヤ赤道Eからタイヤ半幅の25%外側にある位置Bとタイヤ赤道Eからタイヤ半幅の75%外側またはタイヤ半幅マイナス30mmのうちいずれか小さい方にある位置Cとの間の領域P内に設定することが好ましい。中子6の装着位置が上記領域Pよりタイヤ赤道側であると、通常走行時の突起乗り越し時だけでなく、バンク状態以前のタイヤ内圧充填時にも中子6とタイヤ内面とが接触するようになる。逆に上記領域Pよりタイヤ外側であると、リム組み性が低下すると共に、コーナリング時に中子6とタイヤ側面とが接触するようになり、タイヤの耐久性が低下する。

【0014】本発明において、中子6は図1に示すようなT字形断面のもの以外に種々のものを使用することが可能である。例えば、図2のように内側リング7の幅と外側リング8、8'の幅とを等しくしたI字形断面のもの、図3に示すようなT字形断面であって、さらにウェブ部材11を追加したもの、或いは、図4のように内側リング7と外側リング8、8'とを幅方向両端部で1対のリブ部材9によって結合させた台形断面のものも使用することができる。

【0015】上記の各種中子のうち、台形断面の中子6

を使用する場合は、図5のようにセンター部側での径方向高さをショルダー部側での径方向高さよりも低くし、接地時のタイヤ内面形状に中子6の上面を整合させることが好ましい。台形断面の中子6は幅方向両側にリブ部材9が設けられているので、上記のように上面を斜めにしてもタイヤ内面からの荷重を良好に支持できる。各中子6におけるセンター部側での径方向高さ h とショルダー部側の径方向高さとの差 h は5~20mmにすることが好ましい。

10 【0016】本発明で使用する中子の構成について、図3、6、および7の実施例を参照して詳細に説明する。この実施例の中子6は、リム部Rの外周面に沿う内側リング7と、この内側リング7より径方向外側に位置する外側リング8、8'とが、周方向に延びるリブ部材9および幅方向に延びる複数のウェブ部材11によって結合されている。複数のウェブ部材11は、周方向に略一定の間隔をおいて配置されており、かつ径方向に対して同一方向に傾斜している。これらウェブ部材11の配置位置はリブ部材9の左右両側で互いにずれるようになっている。

20 【0017】また、中子6は、周方向にはほぼ均等な4個の中子分割体6a~6dに分割されており、これらを連結部材12によって互いに連結することによりリング状に構成されている。このように中子6を構成する内側リング7と外側リング8、8'とを周方向に延びるリブ部材9および幅方向に延びる複数のウェブ部材11によって結合させたことにより、これらリブ部材9とウェブ部材11の存在によって中子6のタイヤ内面に対する接触圧分布が均一化するので、タイヤ内面の損傷を低減することができる。しかも、複数のウェブ部材11は径方向に対して傾斜しているため、中子6の周方向の剛性差を小さくし、路面から受ける荷重を柔軟に吸収することが可能となる。したがって、バンク状態での走行時において、ゴツゴツしたフィーリングを与えることはなく、乗心地性を向上させることができる。

【0018】さらに、外側リングは、最外層8'を偏平タイヤのライナーゴムよりもヤング率の低い材料としているので、外側リングがタイヤ内面に接触しても、その損傷を大幅に抑制することが可能となる。また、これは40 乗心地性の向上にも寄与する。上述の中子6は、4個の中子分割体6a~6dを連結部材12によって互いに連結することによりリング状に構成しているため、汎用のホイールに対して装着することが可能である。

【0019】これら中子分割体6a~6dの互いの連結位置のうち少なくとも1箇所(図では中子分割体6a、6d間)には、空気入りタイヤTをリム組みするとき、両ビード部1のうち一方を通過させるための切り欠き部13を設けるようにし、その周方向に対する分割角度 β を15°~75°にし、かつ中子間隔Aを10~50mmにすることが好ましい。このような切り欠き部13を

設けると、中子6を装着したホイールWに対して空気入りタイヤTをリム組する際に、一方のビード部1を切り欠き部13にあててタイヤTを回転させることにより、このビード部1を容易に他方側に通過させることができるので、リム組み性を大幅に向上させることができる。

【0020】分割角度 β が 15° 未満であると、中子分割体の端部が鋭角となり、モールドからの離型が困難になるため生産性が低下し、逆に 75° を超えると、切り欠き部13にビード部1を通過させることが困難になる。また、中子間隔Aが10mm未満であると、切り欠き部13にビード部1を通過させることが困難になり、逆に50mmを超えると、切り欠き部13付近における剛性が部分的に低下し、中子6の耐久性が低下する。

【0021】中子6はリムRの外周面に対して、隙間なく嵌合固定するようにしたり、若干の隙間を設けて回転可能に保持したり、或いは接着剤により接着するようにしてもよい。但し、中子6をリムRの外周面に対して嵌合固定した場合、バンク状態のタイヤ周長と中子周長との差によりタイヤ内面と中子6との接触部に滑りが発生するため、タイヤ内面に損傷を受けやすい。また、中子6を単に回転可能に保持した場合、タイヤ内面と中子6との摩擦によるタイヤ内面の損傷は解消されるものの、通常走行時に振動によって中子6が騒音を発生するおそれがある。

【0022】そのため、中子6はリムRの外周面に対して若干の隙間を設けて接着剤により接着するようにすることが好ましい。このように中子6をリムRの外周面に接着層14を介して接着した場合、通常走行時に騒音が発生することはなく、しかもバンク状態での走行時には接着層14が破壊されて中子6が回転可能な状態になるので、タイヤ内面の損傷を防止することができる。

【0023】少なくとも2層構造からなる外側リング8、8'の成形方法としては(1)中子成型を2段階に分け、例えば内側リング7、リブ部材9、ウェブ部材11、外側リング8等を一次硬化させ、その後最外層8'を成形するようにしてもよいし、(2)各部材を個々に成形し、それらを接着剤を用いて接着するようにしてもよい。

【0024】中子6とリムRとを接着するための接着剤としては、ウレタン系プライマー、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、フェノール系接着剤(更に詳しくは、フェノール・ノボラック系接着剤、ニトリル・フェノール系接着剤、フェノール・ホルマル系接着剤)等が好適である。本発明では、上述のような中子6を空気入りタイヤTの左右両側のショルダー部に対応する位置にそれぞれ装着することが必要であるが、その他に図8のように中子6、6間に補助中子15を設けるようにしてもよい。この場合、補助中子15の径方向の最大高さ

は、好ましくは中子6の最大高さHより5~20mm低くし、さらに好ましくは、5~15mm低くするように設定するとよい。このような設定条件であれば、通常走行時において補助中子15とタイヤ内面とが接触することを回避できる。

【0025】

【実施例】図1に示す車輪構造において、タイヤサイズを255/35ZR18とし、リムサイズを18×9JJとし、リム外周面に装着する中子だけを下記表1のように種々異ならせた従来車輪、本発明車輪1~7および比較車輪をそれぞれ製作した。なお、中子の断面最大幅は40mm、その最大高さはタイヤ断面高さの50%とした。中子の構成材料としては、ブレポリマーとしてポリテトラメチレンエーテルグリコール(PTMG)及びトリレンジイソシアネート(TDI)を用い、硬化剤としてメチレンビスオルソクロロアニリン(MBOCA)を用いたポリウレタンを使用した。また、本発明車輪1~7における外側リングの最外層8'はシリコンゴムを用いて作成し、接着剤で外側リング8に接着することにより形成した。

【0026】上述の9種類の車輪について、下記の試験方法により荷重耐久性、乗心地性及びリム組み性を評価した。

荷重耐久性：試験車輪をタイヤ内圧0kg/cm²、荷重450kg、速度81km/hの条件にて直径1707mmのドラム上で走行させ、走行不能となるまでの走行距離を測定した。その評価結果は、従来車輪を100とする指数により示した。この指数値が大きいほど荷重耐久性が優れている。また、試験後にタイヤ内面の状態を観察した。その観察結果は、ライナーゴム表面の擦れのみで殆ど損傷がないものを○で示し、またライナーゴム表面の擦れが激しく、カーカスコードに達する程度の擦れを大、ライナーゴムのみを小として示した。また、カーカス層がバーストしたものを×で示した。

【0027】リム組み性：各試験車輪について、中子を装着したホイールに対し、タイヤを組付けるのに要した時間を測定した。その評価結果は、所要時間の逆数を求め、従来車輪を100とする指数により示した。この指数値が大きいほどリム組み性が優れていることを示す。

【0028】中子の非接触性：各試験車輪について、タイヤ内圧を2.0kg/cm²とした状態で縦バネ定数測定を行い、その荷重-撓み曲線が急激に変化する荷重をタイヤ内面に対する中子の接触荷重とした。その評価結果は、従来車輪の中子接触荷重を100とする指数により示した。この指数値が大きい程中子の非接触性が優れており、タイヤ内面に対して中子が接触しにくい。

【0029】

表 1

	従来車輪	本発明車輪 1	本発明車輪 2	本発明車輪 3	本発明車輪 4	本発明車輪 5	本発明車輪 6	本発明車輪 7	比較車輪
中子の数	1	2	2	3	2	2	2	2	2
中子装着位置	中央部	面ジョグ部	面ジョグ部	面ジョグ部中央部	面ジョグ部	面ジョグ部	面ジョグ部	面ジョグ部	面ジョグ部
中子の外側端位置	1層	2層	2層	2層	2層	2層	2層	2層	1層
中子赤道側端位置	-	タイヤ半幅の35%	タイヤ半幅の35%	タイヤ半幅の35%	タイヤ半幅の27%	タイヤ半幅の43%	タイヤ半幅の45%	タイヤ半幅の23%	タイヤ半幅の35%
中子外側端位置	-	タイヤ半幅-43mm タイヤ半幅の8%	タイヤ半幅-43mm タイヤ半幅の68%	タイヤ半幅-43mm タイヤ半幅の68%	タイヤ半幅-53mm タイヤ半幅の58%	タイヤ半幅-33mm タイヤ半幅の7%	タイヤ半幅-30.5mm タイヤ半幅の78%	タイヤ半幅-53mm タイヤ半幅の54%	タイヤ半幅-43mm タイヤ半幅の68%
中子分割角度 β	90°	30°	20°	70°	30°	30°	30°	80°	30°
中子間隔 A (mm)	0	40	20	45	40	40	40	45	40
荷重耐久性	100	345	365	375	335	365	365	325	350
走行距離	×	○	○	○	○	○	○	○	○
タイヤ内面の状態	-	小	小	小	小	小	小	小	大
タイヤ表面の磨れ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
リム組み性	100	475	475	400	475	400	250	350	475
中子の非接触性	100	165	165	165	140	170	175	110	165

【0030】但し、表1において、中子赤道側端位置は、ショルダー部に装着される中子のタイヤ赤道側端部のタイヤ赤道からの位置をタイヤ半幅に対する比率(%)によって示すものであり、中子外側端位置は、その中子のタイヤ外側端部のタイヤ赤道からの距離をタイヤ半幅に対する絶対距離(mm)および比率(%)によって示している。

【0031】この表1から明らかなように、本発明車輪 50

1~7は、中子を中央部だけに装着した従来車輪と比べて、バンク状態での走行時における接触荷重が大きく、しかもヤング率の低い外側リング最外層の効果によって、タイヤ内面の損傷が少なくなっている。また、中子の非接触性指数が大きいため通常走行時にはタイヤ内面に対して中子が接触しにくくなっていたことがわかる。

【0032】また、従来車輪はタイヤとリムとの隙間から手を入れて中子を組み立てるようにしたのに対し、本

発明車輪1〜7はホイールに中子を装着した状態から中子の切り欠き部にビード部を通すようにしたので、リム組み性が極めて優れていた。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、偏平タイヤをホイールに装着した車輪において、ホイールのリム外周面で前記偏平タイヤの左右両側のショルダー部に対応する位置に、環状の中子をそれぞれ装着し、しかも該中子のタイヤ内面と接する部分を少なくとも2層構造にすると共に、その半径方向最外層をタイヤのライ

*ある。

【図3】本発明の中子の他の1例（ウェブ部付きT字形）を示す側面図である。

【図4】本発明の中子の他の1例（台形断面）を示す側面図である。

【図5】図4の中子の更なる変形例を示す側面図である。

【図6】図3の中子の側面図である。

【図7】図6の中子を矢印Bから見た外周面要部を示す平面図である。

【図8】本発明の他の実施例からなる安全車輪を示す断面図である。

【符号の説明】

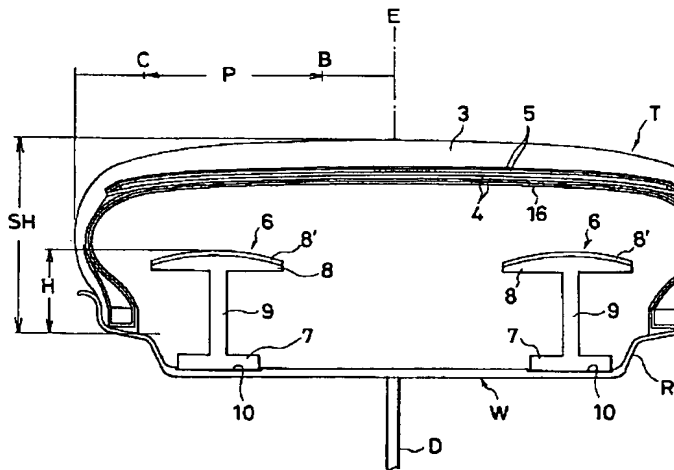
6	中子	8	外側リング
8'	最外層	16	ライナーゴム
W	ホイール		
R	リム部		
T	空気入りタイヤ		

【図面の簡単な説明】

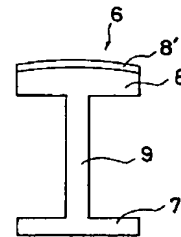
【図1】本発明の実施例からなる安全車輪を示す断面図である。

【図2】本発明の中子の1例（I字形）を示す側面図で*

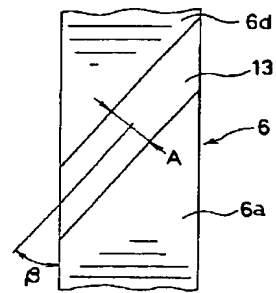
【図1】



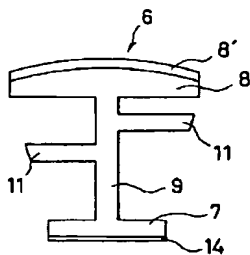
【図2】



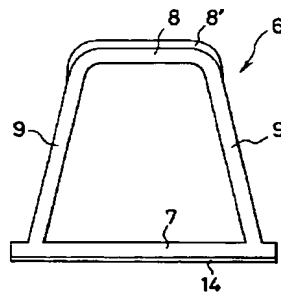
【図7】



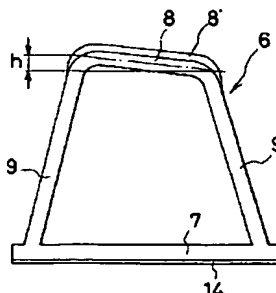
【図3】



【図4】



【図5】



発明車輪 1～7 はホイールに中子を装着した状態から中子の切り欠き部にビード部を通すようにしたので、リム組み性が極めて優れていた。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、偏平タイヤをホイールに装着した車輪において、ホイールのリム外周面で前記偏平タイヤの左右両側のショルダー部に対応する位置に、環状の中子をそれぞれ装着し、しかも該中子のタイヤ内面と接する部分を少なくとも 2 層構造にすると共に、その半径方向最外層をタイヤのライナーゴムよりもヤング率の低い材料で構成したことにより、通常走行時の突起乗り越し時において、中子とタイヤ内面とが接触しにくくすると共に、さらにバンク走行時のタイヤ内面の損傷をも大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例からなる安全車輪を示す断面図である。

【図 2】本発明の中子の 1 例（I 字形）を示す側面図で *

* ある。

【図 3】本発明の中子の他の 1 例（ウェブ部付き T 字形）を示す側面図である。

【図 4】本発明の中子の他の 1 例（台形断面）を示す側面図である。

【図 5】図 4 の中子の更なる変形例を示す側面図である。

【図 6】図 3 の中子の側面図である。

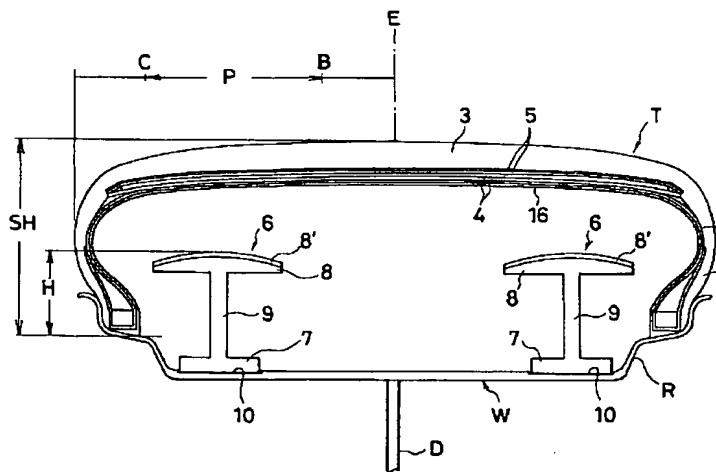
【図 7】図 6 の中子を矢印 B から見た外周面要部を示す平面図である。

【図 8】本発明の他の実施例からなる安全車輪を示す断面図である。

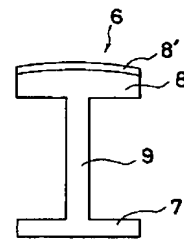
【符号の説明】

6	中子	8	外側リング
8'	最外層	16	ライナーゴム
W	ホイール		
R	リム部		
T	空気入りタイヤ		

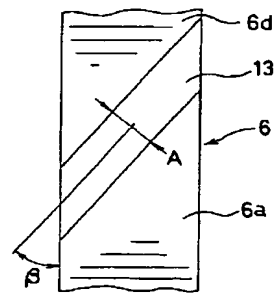
【図 1】



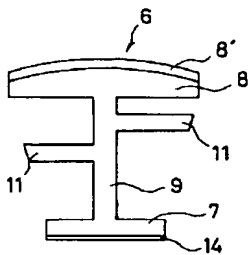
【図 2】



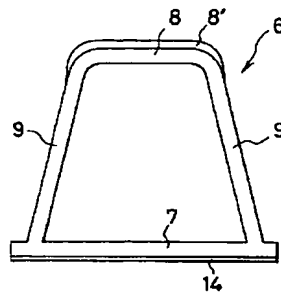
【図 7】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

